

УДК 621.396.969: 681.884

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УГРОЗ ТЕРАКТОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

К. т. н. В. В. Орлов, И. Е. Войтецкий, В. Е. Лысенко

Одесская национальная морская академия
Украина, г. Одесса
orlov-vv@yandex.ru

Расширены возможности систем приема звуковых сигналов для повышения безопасности мореплавания и мониторинга угроз терактов. Разработаны алгоритмы адаптивной обработки сигналов для существующих звукоприемных систем морской навигации, которые позволяют не только определять направления источников звуковых сигналов, но и вычислять местоположение источников, увеличить дальность обнаружения, распознавать звуки, характерные для угроз терактов.

Ключевые слова: угроза теракта, обнаружение, распознавание, адаптация.

Существенный рост аварийных ситуаций на водном транспорте за последнее десятилетие вызывает пристальное внимание к повышению достоверности навигационной информации, безопасности мореплавания в условиях террористических угроз [1]. Обеспечение качественных показателей дистанционного наблюдения за объектами повышенной опасности в задачах навигации и обеспечения безопасности мореплавания неразрывно связано с усложнением и интеллектуализацией локационных систем на основе регистрации различных физических процессов. При этом отсутствие достоверной информации о наличии объекта может привести к недопустимым экологическим и материальным потерям, а ложные тревоги связаны с неоправданными дополнительными затратами. В связи с этим, важным направлением является обеспечение максимально достоверной информации, получаемой путем анализа акустических излучений в условиях стационарных и кратковременных помех различного происхождения.

Цель работы: расширение возможностей звукоприемной системы адаптивной обработки сигналов для повышения безопасности мореплавания и мониторинга угроз терактов.

Для этого необходимо расширение функций существующих звукоприемных систем навигации, которые позволят не только определять направления источников звуковых сигналов, а также вычислять местоположение источников; увеличить дальность обнаружения на порядок; распознавать характерные звуки террористических угроз; определять координаты систем артиллерии и их принадлежность «свой – чужой»; вычислять достоверность и риск принимаемых решений в реальном времени.

В настоящее время для судов с закрытой рубкой принят к эксплуатации ряд звукоприемных систем внешних сигналов SR-8200, NS-201, Zenitel VSS [2], которые позволяют определять направления на источники акустического излучения с точностью до 15 градусов на дальностях до 500 м, но не обладают возможностями определения координат и распознавания объектов излучения. Применяемый метод определения направления основан на измерении временных задержек фронта звуковой волны, приходящего на пары датчиков. Повышение эффективности по дальности до 5 км и точности до 2 градусов достигнуто в наземных системах за счет усложнения алгоритмов обработки сигналов, в частности, применения корреляционно-спектральной обработки сигналов для систем обнаружения снайперов Ferret (Канада), Sentry, Boomerang (США), Rafael (Израиль); систем артиллерийской разведки АЗК-7 (Украина, казенное предприятие Молния), Сова (Россия, РФЯЦ-ВНИИЭФ); систем звукопеленгации гроз SORAS-6 (Швеция), геологической разведки PALS (США), GSR (Великобритания). Прием сигналов ведется в условиях помех различной длительности, в связи с чем необходима разработка адаптивных подсистем помехозащиты. Снижение влияния таких помех достигнуто в результате разработки методов синтеза и оптимизации параметров адаптивных систем обнаружения и распознавания (АСО и АСП) сигналов. Для этого был проведен синтез алгоритмов пространственно-

временной и спектральной обработки сигналов; способов адаптации к кратковременным помехам (порывов ветра, волнению моря, работе механизмов, шумов вибраций), разработан метод оценки риска по вероятности ошибок обнаружения и распознавания звуков террористических угроз.

В работе была исследована эффективность прямого способа адаптации АСО и АСР к кратковременным помехам, основанного на максимально правдоподобных оценках неизвестных параметров по ограниченной обучающей выборке. В качестве критерия эффективности выбрана достоверность принимаемых решений в виде вероятностей ложной тревоги, правильного обнаружения и распознавания. Такие задачи повышенной трудоемкости обычно решаются способами имитационного моделирования. Однако на практике моделирование адаптивных обнаружителей с вероятностями ложной тревоги менее 0,000001 не всегда реализуемо ввиду большого числа экспериментов. Разработан аналитический метод расчета вероятностей ошибок обнаружения и распознавания в условиях адаптации по коротким выборкам.

Для построения распознаваемых классов акустических сигналов по ограниченному объему экспериментальных данных, а также для оптимизации параметров систем (разрядности входных данных, объемов обучающей выборки, вычислительных затрат, порогов обнаружения многоканальных АСО и АСР) была создана информационная технология, позволяющая автоматизировать процессы построения эталонных сигналов. Была также предложена методика анализа ошибок, вызванных конечной разрядностью цифровых адаптивных систем обнаружения. В отличие от известных методик статистического моделирования, предложенная методика позволяет определить аналитические выражения для расчета снижения достоверности принятия решений и энергетических потерь из-за конечной разрядности.

Создание информационной технологии, новых методов и методик аналитического проектирования позволяет в короткие сроки создавать образцы акустических систем мониторинга на основе АСО и АСР, обладающих эффективностью, близкой к потенциальной.

Работа выполнена при финансовой поддержке госбюджетной НИР 110-Б, проводимой в Одесской национальной морской академии по государственному заказу на научно-техническую продукцию.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Завьялов Ю. Л., Колпаков А. М., Трусов Н. К. Современный терроризм и морской транспорт. – СПб.: РИУС, 2005.
2. Электронный ресурс [режим доступа] <http://radionav.ru/catalog/57/536/>
Система приема внешних звуковых сигналов Zenitel VSS. (дата обращения: 28.01.2013)
3. Carrapezza E.M. et al. DARPA Counter Sniper Program Phase I Acoustic Systems Demonstration Results, SPIE, vol. 2938, Aug. 1997, pp. 299–310.

V. V. Orlov, I. E. Voytetsky, V. E. Lysenko

Acoustic system for terrorist threat monitoring on water transport.

The enhanced capabilities of acoustic signal receiving systems allow improving maritime safety and monitoring of terrorist threats. The algorithms of adaptive signal processing for existing sound pick marine navigation systems have been developed. This makes it possible not only to determine the direction of the source of acoustic signals, but also to calculate the location of the source, increase the range of detection, recognize the characteristic sounds of terrorist threats.

Keywords: *terrorist threats, detection, recognition, adaptation.*